Lane Medical Library

Fractur der Ulna

in ihrem oberen Drittel combinirt mit Luxation des Radius.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

der hohen medicinischen Facultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

unter dem Präsidium des

Herrn Geheimrath Professor Dr. Ritter Joh. Nep. **v. Nussbaum**

vorgelegt von

Hans Doerfler

approb. Arzt.

MÜNCHEN, 1885.

Druck von M. Ernst (vorm. G. Pollner).

Fractur der Ulna

in ihrem oberen Drittel combinirt mit Luxation des Radius.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

der hohen medicinischen Facultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

unter dem Präsidium des

Herrn Geheimrath Professor Dr. Ritter Joh. Nep.

v. Nussbaum

vorgelegt von

Hans Doerfler

approb. Arzt.

MÜNCHEN, 1885.

Druck von M. Ernst (vorm. G. Pollner).

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153302_0028

Seinem lieben Vater,

dem k. Bezirksarzte

Dr. Carl Doerfler

aus Dankbarkeit

gewidmet vom

Verfasser.

Durch die Güte des Hrn. Professor Dr. Helferich wurden mir vier Fälle dieser Verletzungscombination theils durch persönliche Untersuchung theils durch Krankengeschichten zugänglich. Da die Anzahl der bisher veröffentlichten Fälle eine immerhin noch recht kleine, der Mechanismus der Entstehung, Symptome, Diagnose etc. bisher noch keineswegs klar gestellt waren, vor Allem aber da diese Verletzungscombination zum Schaden der Verunglückten sehr oft übersehen wird, somit von der grössten practischen Bedeutung ist, unternahm ich es, dieser Art von Verletzungscombination ein eingehenderes Studium zu widmen.

Im Folgenden schicke ich die vier von Hrn. Professor Helferich beobachteten Fälle voraus, um darauf die Resultate meiner Untersuchungen folgen zu lassen.

I. Fall

(von mir selbst untersucht).

Scherl J., 66 J. alt, erlitt seiner Angabe zu Folge vor vierzig Jahren durch einen Hufschlag gegen das obere Drittel der hinteren Fläche der Ulna eine complicirte Fractur der Ulna des linken Armes im oberen Drittel mit gleichzeitiger Luxation des Radius. Zugleich

mit der Verletzung bemerkte Patient sofort, dass die Streckung sämmtlicher Finger der linken Hand unmöglich geworden war. Die unmittelbar der Verletzung folgende bedeutende Anschwellung soll die Diagnose der Fractur und Luxation am ersten Tage unmöglich gemacht hahen. Am dritten Tage nach der Verletzung wurde die Fractur der Ulna combinirt mit Luxation des Radius wahrscheinlich richtig diagnosticirt. »Der Arm sei gebrochen und die Kugel aus dem Gelenke« hatte ihm ein Arzt als Einleitung zu einem nun folgenden Einrichtungsversuch mit Aufwand von vier Männerkräften gesagt. Die Einrichtung gelang nicht. Es wurde weder Schiene noch irgend ein fixirender Verband angelegt, der Arm einfach in der Schlinge getragen. Die Wunde eiterte fast ein halbes Jahr lang, es wurden durch dieselbe zahlreiche Knochensplitter im Laufe dieser Zeit entfernt. Als nach einem halben Jahre Heilung der Wunde eingetreten war, war ausser der Unmöglichkeit, die Finger zu strecken, eine permanente Beugestellung derselben, Behinderung der Supination und Flexion des Vorderarms vorhanden. Schmerzen hat Patient seit dieser Zeit nicht mehr empfunden; doch will er in den letzten Jahren bemerkt haben, dass eine ziemlich starke Verdickung in der Gegend des Ellbogengelenks und an den vorstehenden Bruchstückenden aufgetreten sei.

Status praesens: Bei der Besichtigung des in leichte Beugung und mittlere Pronation gestellten Vorderarms fällt an der inneren Seite des Vorderarms in der Gegend des peripheren Endes des oberen Ulnadrittels eine

starke Einziehung der Haut auf. In der Höhe des Ellbogengelenks sieht man auf dessen äusserer Seite etwas mehr nach hinten als nach vorn eine stark in die Augen springende Vorwölbung, schon mit dem Auge als Radiusköpfchen zu erkennen. Dasselbe erscheint um 1—1½ ctm humeralwärts verschoben und steht so in gleicher horizontaler Linie mit den natürlichen Vorsprüngen des Humerus, den beiden Condylen, und dem der Ulna, dem Olecranon. Von hinten und mehr von aussen als von innen betrachtet, stellt sich folgendes Bild dar: Die die Frakturstelle an der Dorsalseite bezeichnende eingezogene Hautstelle bildet die Spitze eines Dreiecks, dessen gleiche Seiten von eben dieser Hautstelle bis einerseits zum Capitulum radii, andrerseits zum Olecranon verlaufen, dessen kürzere Seite die beiden genannten Knochenpunkte verbindet, ihre Mitte ist durch den Condylus ext. markirt. Der proc. styloid. ulnae springt deutlicher als gewöhnlich in die Augen, doch ist von einer Luxation desselben nicht die Rede. Lässt man beide Arme neben einander ausstrecken, so fällt eine bedeutende Verkürzung des kranken gegen den gesunden Arm auf. Der Umfang des Ellbogengelenks der kranken Seite, auf den Knochenvorsprüngen gemessen, beträgt 35 ctm, auf der gesunden 29 ctm.

Geht man palpirend vom peripheren Ende der Ulna an ihrer inneren Kante nach oben vorwärts, so gelangt man mit dem tastenden Finger an eine

beträchtliche Verdickung des Knochens; dieselbe wird erzeugt durch die aneinander ad longitudinem verschobenen, verdickten Fragmentenden der Ulna. Das untere Fragment ist an der vorderen radialen Seite des oberen um ca. $1^1/_2$ ctm nach oben verschoben. Nach innen und vorn von dieser Verdickung fühlt man eine starke Einziehung der Haut, dieselbe fest mit dem Ende des oberen Fragmentes verwachsen, das obere Fragment selbst stark prominirend und dadurch die sehr in die Augen springende Winkelbildung der äusseren Contouren erzeugend. Die beiden Fragmentenden sind nicht knöchern vereinigt, sondern gegeneinander verschieblich; sie stehen in geringem nach innen offnen Winkel zu einander. Das untere Fracturstück verläuft parallel zum Radius, ist also nicht gegen denselben dislocirt; nur das obere mit seinem unteren Ende stark ulnarwärts dislocirt. An der Fracturstelle sowohl als im Ellbogengelenk deutliche Crepitation nachzuweisen. Der Radius zeigt sich mit seinem Köpfchen nach aussen oben und etwas nach hinten luxirt. Bei Rotationsbewegungen ist das Köpfchen leicht als solches zu erkennen, jedoch von einer knöchernen verschieblichen Kappe bedeckt; von der Seite kann man zwischen diese Kappe und das Radiusköpfchen mit dem Finger eindringen. Die knöcherne Kappe ist offenbar eine arthritische Neubildung. In der Ellenbeuge vermisst der palpirende Finger das Radiusköpfchen; das Epiphysenende des Humerus weist einige unregelmässige knöcherne Vorsprünge auf, wohl arthritische Veränderungen. Streckung im Ell-

bogengelenk fast vollständig ausführbar, Beugung nur bis zum rechten Winkel, Supination unvollständig, Pronation vollständig möglich; sämmtliche Finger der linken Hand in Flexionsstellung; Streckung selbständig nicht möglich, dagegen passiv; die gestreckte Stellung der Finger kann nicht beibehalten werden.

Sucht man die Luxation einzurichten, indem man extendirt und den Vorderarm zum Oberarm streckt, so bewegt sich das Köpfchen des Radius deutlich nach vorne und peripherwärts seiner ursprünglichen normalen Lage zu, kann jedoch nicht durch Druck in die alte Kapselöffnung — weil längst zerstört — zurückgebracht werden. An der Stelle, wo das Radiusköpfchen mit seiner Kappe vorhin lebhaft hervorgetreten ist, bleibt eine Vorwölbung bestehen. Dieselbe wird gebildet durch eine mächtige Bindegewebskapsel, die sich jetzt leer anfühlt, und in ihrem Gewebe ein fast markstückgrosses Knochenstück durchfühlen lässt eben wahrscheinlich eine arthritische Neubildung. Bei Beugung kehrt das Radiusköpfchen in seine neugebildete Kapsel zurück.

Die Entfernung vom proc. styloid. ulnae bis zum Condylus internus humeri beträgt linkerseits $23^1/_2$, rechts $26^1/_2$ ctm. Die Länge der Ulna vom proc. styloid. bis zum Olecranon gemessen beträgt $23^1/_2$ ctm. links, 27 ctm. rechts.

Kurzer Ueberblick: Es handelte sich also in diesem Falle um eine Fractur der Ulna in ihrem oberen Drittel mit gleichzeitiger Luxation des Radius; zu gleicher Zeit an der Fracturstelle Durchstossungswunde der Haut. Die Verletzung war

offenbar durch directe Gewalt und Luxation und Fractur gleichzeitig entstanden. Reposition des Radius und Fixation des Armes wurden völlig versäumt; in Folge dessen fand auch keine Verknöcherung der Fragmentende statt. Totale Lähmung der Fingerstrecker, wohl bedingt durch Läsion des N. radialis. Gegenwärtig besteht ausserdem Arthritis deformans. Arm vollständig arbeitsunfähig theils wegen der mangelhaften Verknöcherung der Fragmente theils wegen der Luxationsstellung des Radiusköpfchens.

II. Fall

(nach Krankengeschichte d. chirurg. Poliklinik 25. IX. 80).

Busch K. erlitt vor 7 Jahren eine Fractur des linken Vorderarms, angeblich im oberen Drittel der Armspindel; diesselbe liess nach der Heilung keinerlei Difformität des Armes zurück. Im Februar dieses Jahres brach B. denselben Arm zum zweiten Male und zwar in Folge eines Falles von der Treppe. Die genauere Angabe der Art und Weise des Falles fehlt. Die Fractur betraf diesmal die Ulna und war eine complicirte; gleichzeitig war eine Luxatio radii im Cubitalgelenk und Subluxatio processus styloid. ulnae entstanden. B. wurde von einem Bader 14 Tage lang behandelt; er bekam einen Gypsverband, den Patient selbst nach längerer Zeit entfernte. Die in Folge des bei der Verletzung erfolgten Durchbruchs des oberen Ulnafragmentes entstandene Wunde blieb $2^1/_2$ Monate offen, entleerte viel Eiter und mehrere

kleine Knochensplitter. Status praesens: Länge der Ulna links $21^1/_2$, rechts $26^1/_2$, des Radius links $25^1/_2$, rechts $25^1/_2$ ctm. Die Ulna zeigt jetzt eine bedeutende Krümmung mit der Convexität nach der Volarseite des Vorderarms, eine geringere mit der Convexität nach der Ulnarseite und in Folge dieser Verkrümmungen eine beträchtliche Verkürzung. Das Köpfchen des Radius steht $1^1/_2$ ctm. über der linea intercondyloidea humeri, bei grösster Beugung sogar 3 ctm. über derselben. Die active Beweglichkeit im Ellbogengelenk beträgt als Streckungswinkel 170°, als Beugungswinkel 80° (auch passiv nicht weiter möglich); im Handgelenke betragen Dorsalflexion und Volarflexion ca. 120°. Supination des Vorderarmes sehr behindert. Alle Bewegungen des Vorderarms und der Hand werden langsam, ziemlich kraftlos und mit Schmerzen im Handgelenke ausgeführt. Letztere rühren her von der abnormen Beweglichkeit des unteren Theiles der Ulna und sind weniger gross, wenn das Handgelenk durch eine Binde fixirt ist. Soweit der ziemlich kurze Befundbericht, wie er mir zur Benützung übergeben wurde.

An der Hand dreier Photographien dieses Falles will ich noch einzelnes ergänzend hinzufügen: Der Arm ist in halber Beugung und starker Pronation photographirt, so dass wir ihn von seiner Innenseite und theilweise von seiner Beugeseite, theilweise von seiner Streckseite betrachten. Im Bereiche des oberen Drittels des Vorderarms sehen wir eine leichte Einziehung der Weichtheile, die Lagerungsstelle des Bruches bezeichnend. Mehr peripherwärts sehen wir

gegen die Volarseite des Vorderarms zu eine bedeutende Vorwölbung der Weichtheile, offenbar bedingt durch das Ende des oberen Fragmentes. Die Ellbogengegend bietet durch seine Knochenvorsprünge mit der erwähnten Hauteinziehung in Beziehung gebracht unschwer die bei Fall I erwähnte Dreiecksfigur dar. Das capitulum radii springt lebhaft vor, ist stark nach oben aussen dislocirt. Aus dieser Stellung sowohl als auch aus der Lagerung der Fragmente schliesse ich, dass die Gewalt von innen und hinten eingewirkt haben muss. Das obere Fragmentende wurde dadurch volarwärts, das capitulum radii nach aussen und durch die Verschiebung der beiden Ulnarfragmente nach oben dislocirt. In die Augen fällt die Verkürzung der Ulna gegenüber dem Radius.

Kurzer Ueberblick: Complicirte Fractur der Ulna des linken Armes combinirt mit gleichzeitig entstandener Luxatio radii und Subluxatio proc. styloid. ulnae. Ursache wahrscheinlich directe Gewalt.

III. Fall

aus der Privatpraxis des Herrn Professor Helferich; durch Krankengeschichte mir zugänglich.

F. L. $3^1/_2$ J. alt, fiel am 13. IV. 82 vom Schaukelpferd herab auf die Hand. Eine genauere Angabe über Art und Weise des Falles war nicht zu erlangen. Es handelte sich um ein zartes wohlgenährtes Kind von feinem Knochenbau. Von dem behandelnden Arzte

wurde eine Fractur der Ulna vor Allem auf Grund einer starken Dislocation der Fragmente in Gestalt eines dorsaleinspringenden Winkels am oberen Drittel der ulnaren Seite des Vorderarms diagnosticirt. Der Bruch wurde reponirt, der Arm auf einer rechtwinkeligen Schiene, die Hand in Supinationsstellung, befestigt.

Am 21. IV. 85 wurde von Hrn. Professor Helferich die Schiene entfernt und der Arm einer genaueren Untersuchung unterzogen. Der Vorderarm befindet sich in leicht supinirter Stellung. Die Stellung der Fragmente ist ziemlich günstig. Die genauere Palpation ergab eine Fractur der rechten Ulna, etwas oberhalb der Mitte. Am Radius ist in seinem ganzen Verlaufe keine Abnormität, namentlich keine Fractur wahrnehmbar. Dagegegen zeigte sich bei der Untersuchung des Ellbogens, welche ganz ausdrücklich in dem Sinne vorgenommen wurde, weil bei einer derartigen Fractur der Ulna mit starker Dislocation an eine Luxation des Radius gedacht werden muss, eine ganz deutlich ausgesprochene Luxation des capitulum radii nach vorn, oben und aussen. Das Capitulum radii ist direct zu fühlen, an seiner oberen grubenförmigen Gelenkfläche deutlich zu umgreifen, beweglich bei Supination und Pronation. Der ganze Ellbogen in der Epicondylenaxe deutlich verbreitert. Maasse wurden nicht genommen. Streckung und Beugung im Ellbogengelenk glatt möglich. Das Capitulum radii bleibt dabei immer luxirt. Die

Bewegung der Finger war vollständig frei, eine Fractur des Epicondylus oder Condylus externus fehlte sicher. Therapie: In Nacrose wird der Vorderarm gegen den Oberarm gestreckt und eine ziemlich starke Extension ausgeübt; zu gleicher Zeit wirkte ein Druck mit dem Daumen auf das capitulum radii im Sinne der Reposition ein. Der Vorderarm sodann in spitzwinkelige Beugung zum Oberarm gebracht.

Reposition war vollständig gelungen. In spitzwinkliger Beugung wurde der Arm auf einer Winkelschiene von Pappdeckel bei Supinationsstellung der Hand befestigt und schliesslich eine Pelotte in Gestalt eines Wattebausches gegen das reponirte Capitulum radii von der Beugeseite her befestigt. Am I. V. 82. Verbandwechsel. Alles in Ordnung Neuer Verband mit gleicher Schiene. Am 20. 5. 82. Entfernung des Verbands. Alles in Ordnung, keine Dislocation der Fragmente, vollständige Consolidation, Radiusköpfchen an normaler Stelle. Patient wurde als geheilt entlassen. Bei einer einige Monate später vorgenommenen Untersuchung zeigte sich der Arm völlig normal. Ellbogengelenk von ganz normaler Function und Figuration.

Kurzer Ueberblick. Es handelte sich in diesem Falle um eine Fractur der Ulna im oberen Drittel mit gleichzeitiger Luxation des Radiusköpfchens. Bei der ersten Untersuchung, die am 13. IV. 82 von dem behandelnden Arzte vorgenommen war, war nur die Fractur diagnosticirt worden; am 20. IV. 82 wurde auch die Luxation erkannt. Die Schwellung wird wohl die Diagnose am 13. IV. 82 erschwert haben. Völlige

Heilung. Nach Bruch der Ulna durch directe Gewalt kann die Radiusluxation hier durch directe Gewalt sowohl als durch indirecte erzeugt worden sein.

IV Fall

(chirurg. Poliklinik 1885 Nr. 3048; durch die Krankengeschichte mir zugänglich).

Christmann E., 7 J. alt, fiel am 31. IV. 85 über 3 Stufen einer Treppe hinab. Die genauere Art und Weise des Verletzungsvorganges ist nicht zu eruiren. Die Fractur der Ulna wurde damals auf Grund einer starken Dislocation der Fragmente diagnosticirt.

Status präsens am 14. VII. 85. Der rechte Vorderarm zeigt eine Abknickung in der Weise, dass ein vorspringender Winkel an der Dorsalseite, ein leicht einspringender an der Volarseite sich findet; der Vorsprung findet sich im Verlaufe der Ulna etwa an der Verbindungsstelle des oberen und mittleren Drittels derselben. An dieser Stelle ist ein deutlicher Callus zu fühlen. Am Radius weder Fractur noch Callusbildung nachweisbar. Dagegen findet sich eine Dislocation des capitulum radii, indem dasselbe nach vorne und oben der Art dislocirt ist, dass es volarwärts und etwas oberhalb des Epicondylus externus deutlich umfasst werden kann. Man fühlt namentlich bei Pro- und Supinationsbewegungen den Rand des Capitulum deutlich, und sogar, wenn auch weniger deutlich, die kleine Gelenkgrube des Capitulum sich unter dem

Finger bewegen. Bei Beugung prominirt es weniger, verschwindet mehr oder weniger unter der Haut und den Weichtheilen oberhalb des condylus externus. Die Extension des Vorderarms zum Oberarm ist bis zu einem Winkel von 137°, die Flexion bis zu einem Winkel von 73° möglich und activ ausführbar. Die Hand steht mässig supinirt und lässt sich etwa um $^1/_4$ rechten Winkel proniren, also nicht in normaler Excursionsweite. Die Bewegungen im Ellbogengelenk geschehen ohne Reiben. Das Olecranon befindet sich in ganz normaler Lage, ebenso Condylenfractur sicher ausgeschlossen. Therapie: Osteopalinklase der Ulna, Repositionsversuch des Radius. Die Reposition gelang nicht vollständig. Spitzwinkelige Schiene. Patient trägt jetzt noch Verband.

Ueberblick: Fractur der Ulna im oberen Drittel mit Luxatio radii hervorgerufen durch Fall. Hier liegt die Vermuthung nahe, dass die Verletzung in der Weise zu Stande kam, dass beim Fall von der Treppe der Vorderarm zunächst mit seinem oberen Drittel gegen eine Stufenkante anstiess, die Ulna dadurch brach, beim Fall auf die Hand die Luxation secundär erzeugt wurde. Auffallend und von der Regel ganz abweichend ist die Dislocation der Fragmente mit der Scheitelrichtung des Winkels nach hinten. Man müsste sich diese abnorme Winkelbildung dadurch entstanden denken, dass der Stoss gegen die Treppenkante die Ulna brach und die Fragmente gegen den Radius hin dislocirte. Beim Falle auf die Hand drängte

sich von aussen radial das obere Fragmentende nach innen ulnarwärts gegen das untere Fragment an, riss es vom Radius los und dislocirte es mit sich nach rückwärts. Es ist eine besondere Erklärung dieser Dislocation nöthig, da bei den sämmtlichen von mir später ausgeführten Experimenten an der Leiche das untere Fragment seine Richtung zum Radius nicht veränderte.

Durch die genauere Betrachtung dieser Fälle wurde ich zunächst veranlasst, die über diese Verletzungs-Combination vorhandene Litteratur durchzusehen. Dieselbe ist ziemlich spärlich.

Monteggia, Adonus, Nivet' berichten als die Ersten über je einen Fall von durch directe Gewalt entstandener Ulnarfractur, die mit Luxation des Radius nach vorn complicirt war. Später war es besonders Malgaigne, der in einem Artikel der „Revue Médico-chirurgicale de Paris 1854" seine „Mémoire sur les luxations de la partie supérieure du radius compliqués de fractures du cubitus" niederlegte. Er stellt in dieser Arbeit die bis zu seiner Zeit veröffentlichten Fälle zusammen, sie mit seinen eignen Erfahrungen vergleichend; er betrachtet die Ursache, den Sitz, die Symptome der Verletzung und fügt dann noch 4 genauere Krankengeschichten am Schlusse seines Artikels bei. Ausser in dieser Specialarbeit sind seine Ansichten über diese Verletzungsart auch in dem von Burger deutsch bearbeiteten Werke Malgaignes. „Die Knochenbrüche und Verrenkungen" zu finden. Fälle von A. Cooper, Gerdy, Adams, sowie ein

Präparat, das aus dem Cabinette von Dessault stammt und im Museum Dupuytren aufbewahrt wird, werden von Malgaigne erwähnt. In Rosers Handbuch der anatom. Chirurgie finden wir sodann ebenso wie in Königs Chirurgie einzelne werthvolle Notizen. Weiter berichtet Hamilton in seinen „Knochenbrüchen und Verrenkungen" von 9 selbst gesehenen hierher gehörigen Fällen. Die 1878 als Dissertationsarbeit von Grénier unter dem Titel „Recherches sur la Luxation du Radius, qui complique la fracture du tiers supérieur du cubitus" erschienene Schrift ist neben der Malgaignes die zweite Specialarbeit über dieses Thema; im Folgenden werde ich deswegen besonders auf diese beiden Arbeiten einzugehen haben.

Mechanismus der Verletzung.

Ueber die Art und Weise der Entstehung unserer Verletzungscombination bestanden bisher noch keine klaren Vorstellungen. Wenn auch manche Autoren wie besonders Roser und Malgaigne dem wahren Sachverhalte recht nahe kamen, so waren doch bisher die Annahmen eben nur unerwiesene Annahmen. An der Hand des statistischen Materials und besonders von Leichenversuchen war es allein möglich, sich über den Mechanismus unserer Verletzung klar zu werden.

Die von mir in der Einleitung beschriebenen Fälle eingerechnet finden sich in der Litteratur im Ganzen 19 Krankheitsberichte, bei welchen eine Angabe der Entstehungsursache vorhanden ist. Die Gewalt war eine directe ganz sicher bei 5 dieser Fälle, davon war

3mal die Ursache Hufschlag, 1mal Stockschlag, 1mal Antreffen einer Kugel gegen das obere Drittel des Vorderarms. 11mal ist als Ursache Fall auf den Arm angegeben; von diesen 11 Fällen entstand 1 dadurch, dass der Arm zwischen Rücken des fallenden Kindes und Pflaster liegend von der Körperlast getroffen wurde, 1 durch Fall vom Pferde, 3 durch Fall von der Treppe, 1 durch Fall vom Schaukelpferd ohne nähere Angaben, 1 durch Fall mit dem Vorderarm gegen einen festen Körper, 1 durch Fall mit dem Vorderarm gegen die Kante eines Eimers; in 3 Fällen ist die Art des Falles gar nicht angegeben. Ob directe oder indirecte Gewalt, oder ob beide zugleich in diesen Fällen die Ursache der Verletzung waren, lässt sich nur für einige von ihnen bestimmter nachweisen. Für die 3 Fälle von Sturz die Treppe hinab mit gleichzeitigem Anstossen des Vorderarms gegen eine Stufenkante liegt die Vermuthung nahe, dass durch die directe Gewalt des Anstossens an eine Stufenkante die Ulna zuerst brach, durch Auffallen des Körpergewichts auf den nur von der Ulna noch gebildeten festen Vorderarmpfeiler sodann eine Verschiebung der Fragmente, damit eine Luxation des Radius hervorgerufen worden ist. Allerdings könnte die Gewalt, die die Fractur erzeugte, zugleich die Luxation im Gefolge gehabt haben, wie ich später an Leichenversuchen nachweisen werde. Fall auf die Kante eines Eimers und gegen einen festen Körper ist wohl ruhig zu der directen Gewalteinwirkung zu rechnen. In 1 Falle war die Ursache Fall auf die vorgestreckte Hand. (Gerdys

Fall bei einem 8jähr. Kinde.) Auf diesen Fall komme ich später noch einmal zurück. 2mal war die Verletzung durch Ueberfahren entstanden; hiebei ist die directe Gewalteinwirkung schon durch den Befund erwiesen.

Der Vollständigkeit halber will ich an dieser Stelle kurz das Alter der verschiedenen Patienten erwähnen. Unter den aufgezählten 19 Fällen waren 10 Kinder im Alter von 3—15 Jahren, die übrigen Patienten waren 35 – 65 Jahre alt.

Aus der statistischen Zusammenstellung der Ursachen unserer Verletzung geht hervor, dass eine die Ulna direct betreffende und brechende Gewalt die Combination mit Luxation hervorbringen kann.

Von allen Autoren ist anerkannt, dass die isolirte Fractur der Ulna im oberen Drittel fast ausnahmslos die Folge directer Gewalt ist. Wir stellen diese Behauptung an die Spitze unserer Erörterung, weil darauf die ganze Theorie des Mechanismus unserer Verletzung sich aufbaut. Wenn zur Fractur eine Luxation des Radiusköpfchens hinzukommt, so fragt es sich, ob die Fractur die Luxation bewirkt, ob umgekehrt die Luxation die Ursache der Fractur sein kann, endlich ob die eine Verletzung primär nicht völlig unabhängig ist von der anderen.

Was zunächst den letzten Punkt anlangt, so muss ich bei seiner Besprechung auf die in der Grénier'schen Arbeit aufgestellten Behauptungen eingehen. Grénier behauptet, dass die Luxation des Radius nur

ganz ausnahmsweise gleichzeitig mit der Fractur entstünde; die erstere träte beinahe immer erst später im Laufe der Behandlung auf. Grénier machte an der Leiche 4 diesbezügliche Experimente. Durch Hammerschlag wurde die Ulna im oberen Drittel fracturirt, niemals trat eine Luxation des capitulum radii ein. Einmal wurde der Fibrocartilago triangularis der Articulatio brachiocarpea durchschnitten, zugleich die äusseren Fasern des M. brachialis int. durchtrennt; jetzt erfolgte die Luxation sogleich. Aus seinen Experimenten schliesst Grénier, dass die Radiusluxation nach vorne, hervorgerufen durch directe Gewalt, eine dem Experimentator nicht mögliche Kraftaufwendung bedarf. Wenn wirklich einmal eine Luxation gleichzeitig mit der Fractur der Ulna entstünde, so wäre die erstere immer mit einer Condylenfractur des Humerus verbunden. Zum Beweise seiner Behauptungen zählt er verschiedene Fälle auf, in denen die Luxation einmal erst 15 Tage 3mal am Ende des ersten Monats erkannt worden war.

Alle diese Behauptungen Gréniers sind nun durch 9—10 Leichenversuche, die ich zu machen Gelegenheit hatte, widerlegt. Ich durchmeisselte stets die Ulna im oberen Drittel beinahe bis zur völligen Durchtrennung; dann fracturirte ich gewöhnlich durch Einwirkenlassen einer direkten Gewalt (Tischkante gegen die angemeisselte Stelle gedrängt). Mit der Fractur allein erfolgte allerdings im Momente des Brechens niemals die Luxation; erst wenn ich eine bedeutende Dislocation hervorrief

und die ursprünglich directe oder auch eine indirecte Gewalt energisch weiterwirken liess, erreichte ich jedesmal ohne Ausnahme eine Luxation des Capitulum radii. Meine Körperkräfte reichten dazu ganz leicht aus; Grénier muss wohl über einen recht mässigen Kraftaufwand verfügt haben. Die jedesmal vorgenommene Section ergab niemals eine Condylenfractur des Humerus, oft allerdings eine Zerreissung der Muskelfasern des Brachialis int. oder Biceps. Die von Grénier zum Beweise seiner Behauptungen angeführten Fälle widerlegen dieselben ebenfalls. In einem Falle soll die Luxation 15 Tage nach der Fractur zum erstenmale bemerkt worden sein. Der Arm wurde während dieser Zeit in einem fixirenden Verbande getragen, die Gelenke somit ruhig gestellt. Ich gab oben vorübergehend an, dass nur eine sehr intensive Gewalteinwirkung beim Erwachsenen die Luxation hervorbrachte. Die von Grénier gegebene theoretische Begründung seiner Behauptung möchte uns jedoch kaum dazu bewegen können, anzunehmen, dass ein ruhig gestelltes Radiusköpfchen im Stande sei, im Verborgenen allmählich das zu erreichen, was uns nur durch eine bedeutende Kraftanstrengung möglich war. Dass eine vorbereitete Luxation oder Subluxation allmählich aus den von Grénier angegebenen Gründen deutlicher werden kann, bestreite ich nicht. Von den meisten Autoren werden übrigens die complicirenden Anschwellungen der Ellenbogengegend fast immer so bedeutend geschildert, dass ich nicht anstehe, Gré-

niers Annahmen durch die Schwierigkeiten der Diagnose zu erklären. Da Gréniers Behauptung, die Luxation des Radius sei wohl meistens eine spätere Folge der Fractur der Ulna im oberen Drittel, durch meine Experimente hinlänglich widerlegt ist, so können wir also von der Annahme, die Luxation sei primär unabhängig von der Fractur, absehen. Wir nehmen daher im Folgenden an, dass beide Verletzungen immer gleichzeitig entstehen.

Weiter würde es sich nun um die zweite Frage handeln, ob die Radiusluxation der Fractur der Ulna vorausginge. Von vorneherein spricht schon sehr wenig dafür, dass die Radiusluxation die primäre, die Fractur veranlassende Verletzung sei. In 5 Fällen traf die exquisit directe Gewalt das obere Drittel der Ulna; hier muss also die Ulnarfractur der Radiusluxation vorausgegangen sein. Die weiteren 10 Fälle, wobei die Ursache ein Fall auf den Arm, nicht auf die vorgestreckte Hand gewesen war, machen es ebenfalls höchst wahrscheinlich, dass die Gewalt zuerst die Ulna traf. Fast jeder Fall auf den Arm resp. mit dem Arme gegen einen festen Körper muss so geschehen, dass die Ulna eher getroffen wird als der Radius, da die Ulna besonders in ihrer hinteren Fläche von Weichtheilen viel weniger geschützt ist als der von starken Muskeln rings umgebene obere Theil des Radius. Ausserdem ist beim Falle der Arm doch wohl in den seltensten Fällen in exquisit supinirter Stellung; ganze oder halbe Pronation möchte wohl eher als die gewöhnliche Stellung der Vorderarmknochen zu ein-

ander beim Falle angenommen werden dürfen. In pronirter Stellung aber ist die ja sonst medial gelegene Ulna mehr lateral gerichtet als der Radius und so der von aussen kommenden Gewalt sicher häufiger ausgesetzt als der letztere. Doch auch angenommen, der Radius würde ebenso häufig zuerst getroffen werden als die Ulna, so spricht doch gegen eine primäre Luxation des Radius die grosse Seltenheit einer isolirten Radiusluxation der Fractur gegenüber überhaupt sowohl als der Umstand, dass in den 9 Fällen, in denen Kinder diese Verletzung erlitten hatten, doch wohl anzunehmen wäre, dass eine den Radius zunächst treffende Gewalt eher eine Fractur desselben als eine Luxation hervorgerufen hätte, da doch bekanntlich bei Kindern die Dehnbarkeit der Gelenkbänder die Fragilität der dünnen Knochen bedeutend übertrifft.

Der Fall von Gerdy, wobei ein achtjähriges Kind auf die vorgestreckte Hand fiel, ist so vereinzelt, dass, wenn wirklich eine sonstige directe Gewalteinwirkung auf den Vorderam ausgeschlossen werden könnte, die Erklärung, dass nach Luxation des Radius die Last des Körpers von der Ulna nicht mehr hätte getragen werden können und so eine Ulnarfractur erzeugt hätte, gewiss als nur ganz ausnahmsweiser Entstehungsgrund angenommen werden dürfte. Die in dieser Richtung angestellten Leichenversuche ergaben folgende Resultate:

I. Leichenversuch: Männliche Leiche in mittleren Jahren. Incision auf das capitulum radii; dessen Bandverbindungen werden ringsum gelöst; durch Ueber-

pronation und Stossen gegen die Hohlhand wurde mit grosser Mühe endlich eine Luxation des Radiusköpfchens erreicht. Um die Gewalt, die beim Falle auf die Hand das Körpergewicht darstellt, nachzuahmen, wurde der Vorderarm unter rechtem Winkel zum Oberarm gebeugt, die Hand stark dorsalflectirt, so dass die Handfläche direct nach oben sah. Auf die Handfläche resp. auf die unteren Enden beider Vorderarmknochen wurden nun länger fortgesetzt aus voller Kraft Schläge mit einem grossen Holzhammer geführt. Es trat keine Fractur der Ulna ein, obwohl ich die Gewalt besonders auf den Antitenar wirken liess. Nach Erneuerung des Versuches stellte sich eine typische Radiusfractur ein. Die Ulna blieb unverletzt.

Kurzer Ueberblick: Radius-Luxation ist äusserst schwierig zu erzeugen, da Radius zu fest mit dem unteren Theile der Ulna in Verbindung steht. Ist sie einmal vorhanden, wie es z. B. bei Ueberpronation vorkommen soll, so ist eine auf die vorgestrekte Hand einwirkende directe oder indirecte Gewalt nicht im Stande, die Fractura ulnae im oberen Drittel oder in der Mitte zu erzeugen. Eher kommt es zur typischen Radiusfractur.

II. Leichenversuch: Ein in derselben Weise an dem anderen Arme derselben Leiche ausgeführter Versuch führte zu demselben Resultate.

III. Leichenversuch: Männliche Leiche in mitt-

leren Jahren. Um eine isolirte Radiusluxation zu erzeugen, wurde der Oberarm in äusserste Ueberpronation gebracht. Der Radius luxirte trotz der grössten Kraftanstrengung nicht. Nach längeren gewaltsamen Pronationsversuchen trat eine Fractur der Mitte ihres Verlaufes da, wo der Radius ein Hypomochlion gefunden hatte, ein. Der Radius blieb in seiner normalen Lage. Es geht daraus hervor, dass nach Ueberpronation leichter eine Ulnarfractur zu erzeugen im Stande ist, als eine Radiusluxation. Um das Präparat noch weiter zu verwerthen, liess ich gegen die Fracturstelle der Ulna eine directe Gewalt (Tischkante) einwirken; bei genügender Intensität entstand Dislocation der Fragmente, zugleich eine Luxatio capituli radii.

IV. Leichenversuch: dieselbe männliche Leiche; anderer Arm: Um eine isolirte Radiusluxation möglichst zu begünstigen, wurde die Gelenkkapsel, die das Köpfchen umschliesst, auf der Beugeseite geöffnet. Ein Versuch, eine Luxatio capituli radii durch Ueberpronation hervorzubringen, misslang. Der Arm wurde nun im Ellbogen gestreckt senkrecht erhoben, die Hand dorsalflectirt gehalten. Auf Commando 1 traf ein mit Leibeskräften ausgeführter Schlag mit einem Holzscheite die Vola manus, auf Commando 2 ein eben solcher die Innenseite der Ulna im oberen Drittel. Nach öfterer Wiederholung trat keine Radiusluxation ein, beim Fortsetzen des Versuches brach die Ulna. Die noch weiter wirkende Gewalt brachte bei einem dritten Versuche die Radiusluxation nun zu Stande.

Aus diesen Versuchen geht also hervor,

dass die isolirte Radiusluxation äusserst schwierig zu erzeugen ist, dass, wenn auch vorhanden, das Einwirken einer indirecten Gewalt auf den Vorderarm nicht im Stande ist, die Ulnarfractur zu erzeugen. Eher tritt eine typische Radiusfractur ein.

Somit ist wohl zur Genüge bewiesen, dass, wenn überhaupt jemals die Radiusluxation die primäre Verletzung sein sollte, die doch äusserst selten der Fall sein wird.

Es bliebe somit nur noch die dritte Möglichkeit übrig, nämlich, dass die Fractur der Ulna die primäre, die Radiusluxation bedingende Verletzung wäre. Durch unser statistisches Material habe ich schon ziffermässig nachgewiesen, dass in den meisten Fällen eine directe Gewalt die Ulna getroffen hat. Die allgemein anerkannte Thatsache ferner, daes die Fractur der Ulna im oberen Drittel nur durch directe Gewalt erzeugt werden kann, berechtigte uns bei den nun folgenden Versuchen als Ausgangsverletzung die Fractura ulnae im oberen Drittel zu wählen.

Der nun folgende Leichenversuch dient ausser zur Erklärung des Mechanismus unsrer Verletzungscombination auch zur Aufklärung der Diagnose, Prognose, Therapie, wird deshalb an dieser Stelle gleich genauer besprochen.

V. Leichenversuch: Kräftige Leiche eines jungen Mannes von 22 Jahren. Von Herrn Prof. Helferich wurde am unteren Ende des oberen Drittels die Ulna

von der inneren Seite her bis zur Hälfte durchgemeisselt, sodann durch Andrängen der Tischkante gegen die halbfracturirte Ulna der Bruch vollendet. Die Luxation trat nicht sogleich ein. Sie entstand erst, als dieselbe directe Gewalt (Tischkante) die Fragmente der Ulna stärker dislocirte und weiter auch auf den Radius direct einwirkte. Das Capitulum radii war nach vorne und aussen luxirt. Die Gewalt hatte von hinten und innen eingewirkt.

Inspection des Armes:

1. Arm gebeugt bis zu einem Winkel von 90°, in halber Pronation gehalten:

a) Von der Dorsalseite d. h. bei unserem pronirten Vorderarm von aussen betrachtet. Vor Allem fällt auf der ulnaren Seite des Vorderarms ungefähr in der Gegend des unteren Endes des oberen Drittels eine bedeutende Difformität auf, in Gestalt einer stark in die Augen fallenden Winkelbildung der äusseren Formen. Dieser Winkel ist dorsalulnarwärts offen, zeigt also mit seinem Scheitel radialwärts nach der vordern Seite des Vorderarms. Er beträgt ungefähr 130°—150°. Das Olecranon tritt in Folge dieser Einknickung an seiner normalen Stelle deutlicher hervor. Das Capitulum radii lässt sich deutlich 1½ ctm. gegen den Humerus hin nach oben verschoben als die Weichtheile vorwölbender Knochenvorsprung erkennen. Beugt man bis zu einem Winkel von etwa 110°, so

tritt das Capitulum radii in eine horizontale Querlinie mit dem Condylus ext., Olecranon, Condylus int.

b) Von der Volarseite, d. h. bei unsrem leicht pronirten Vorderarme von der inneren Seite aus betrachtet, fällt eine beträchtliche Vorwölbung an dem der Winkelstelle der Dorsalseite entsprechendem Theile der Volarseite auf.

2. Arm in vollständiger Streckung:

a) Von der Dorsalseite betrachtet: vom Beginne bis zum Schlusse der Streckung flacht sich der characteristische die Fracturstelle bezeichnende dorsalwärts offne Winkel etwas ab, bleibt jedoch noch deutlich erkennbar.

b) Von der Volarseite betrachtet: bei der Ausführung der Streckung bewegt sich der in Beugestellung des Armes lebhaft oberhalb und nach aussen vom Condyl. ext. hervortretende Kopf des Radius rasch volarwärts und mehr der fovea supratrochlearis anterior zu, bis er sich hier scheinbar an den radialen Rand des proc. coronoid. ulnae anlehnt. Wird der Vorderarm zum Oberarm vollständig gestreckt, so tritt das Capitulum radii als deutliche Hervorwölbung fast in der Mitte der Ellenbogenbeuge in die Augen.

Die Streckung geschieht in ganzer Ausdehnung leicht und ohne Behinderung. In gestreckter Stellung des Armes ist die Supination vollständig möglich.

Das Ellenbogengelenk um fast 3 ctm. an Umfang vergrössert.

Bei fast vollständiger Streckung tritt auch das

von mir bei Fall I beschriebene Dreieck deutlich in die Erscheinung.

Streckt man beide Arme nebeneinander aus, so zeigt sich der kranke beträchtlich gegen den gesunden verkürzt.

Palpation des Armes.

1. bei Beugung des Vorderarms zum Oberarm bis zu einem Winkel von 90° bei leichter Pronationsstellung:

Das Capitulum radii mit seiner leeren Gelenkpfanne deutlich nach aussen vom Condyl. ext. durch die Haut durchzufühlen; in derselben Horizontalen stösst man von Aussen nach Innen palpirend auf Condyl. ext., Olecranon, Condyl. int.

An der eingezogenen Stelle der Dorsalseite des Vorderarms sind die longitudinal an einander verschobenen Fragmente deutlich durchzufühlen; es wird dabei klar, dass durch das Vorspringen des etwas volarwärts dislocirten oberen Fragments sowohl, als auch besonders durch die Verschiebung des unteren nach oben die Winkelbildung der äusseren Conturen bedingt wird.

Bei Bewegungsversuchen, besonders bei Pronation und Supination deutliche Crepitation zu fühlen.

An der Beugeseite fühlt man deutlich das Ende des oberen Fragmentes, nur durch eine dünne Muskelschicht von der Haut getrennt.

2. bei Streckung des Vorderarmes zum Oberarme fühlt man in der Ellenbogenbeuge deutlich das

Capitulum radii mit seiner leeren Pfanne. Dem Finger ist es möglich, zwischen Condyl. ext. und Capitulum radii einzudringen, so dass letzteres fast in seiner ganzen Peripherie mit 2 Fingern umfasst werden kann.

Die Beugung im Ellbogengelenk ist ziemlich beschränkt, nur bis zu einem Winkel von 90° möglich. Supination in Beugestellung fast ganz unmöglich; in Streckstellung Pronation und Supination leicht möglich.

Einrichtungsversuch. Verbindet man mit der Streckung eine Extension geringen Grades, so verschwindet die durch das obere Fragment auf der Beugeseite entstandene Vorwölbung, während das capitulum radii in der Ellenbeuge sichtbar bleibt. Uebt man einen stärkeren Zug aus und schliesst an denselben sofort eine allmählige Beugung an, so ist Fractur nebst Luxation eingerichtet, keine Difformität mehr vorhanden, Pronation und Supination jetzt ohne neue Dislocation möglich, ebenso vorsichtige Beugung und Streckung. Ein Druck mit dem Daumen gegen das Radiusköpfchen war in diesem Falle der Einrichtung nicht nöthig.

Sectionsbefund: Arm wird während der Section in characterischer Luxations- und Fractur-Stellung gehalten:

Die von der Beugeseite aus vorgenommene Freipräparirung der einzelnen Weichtheile ergiebt, dass sich das Ende des oberen Fragmentes vollständig in den m. flexor digitorum profund. eingebohrt, denselben

fast durchbohrt hat. Dicht neben dem oberen Fragmentende liegt der N. medianus; er ist bedroht gerade an der Stelle, wo er zwischen m. pronator teres und m. radialis int. durchtritt.

Präparirt man von der Streckseite des Vorderarms gegen die Fracturstelle zu, so findet man die Lage des unteren Fragmentes dem Radius gegenüber absolut unverändert, mit demselben jedoch humeralwärts verschoben. Bei dem lezten Vorgang sind wohl die M. abductor pollicis longus. Extens. pollicis brevis und longus, m. indicator der Zerreissung ausgesetzt.

Gegen das capitulum radii hin präparirend traf ich an der ulnaren Seite des m. radialis ext. longus den Nervus radialis. Dieser schlingt sich um den Hals des luxirten Köpfchens herum, bei Streckversuchen wird derselbe stark gespannt und ist so einer Zerreissung sehr ausgesetzt. Eine ganz feine Lage faserigen Bindegewebe trennt uns hier noch vom Capitulum radii selbst. Das Ligamentum annulare völlig vom Radiusköpfchen abgerissen; seine Reste haften am radialen Rande des proc. coronoideus ulnae. Am Collum radii haften einzelne Stücke der abgerrissenen Gelenkkapsel. Der Riss in der Gelenkkapsel sitzt gerade nach vorn d. h. der Ellenbogenbeugeseite zu, ein kleinwenig nach aussen. Auf dem Condyl. externus findet sich die zerrissene Kapsel leicht aufgerollt vor Es muss der Riss also wenig unterhalb des humeralen Kapselansatzes erfolgt sein. Die Gefässe der Ellenbeuge sind völlig ausser Gefahr.

Macht man sich den Anblick der beiden Frag-

mentenden der Ulna durch Auseinanderhalten der Muskeln möglich und streckt man den Vorderarm zum Oberarm, so wird das obere Bruchstück nach oben gezogen, während der Radiuskopf peripherwärts rückt. Das obere Fragment stellt sich in die Richtungslinie des unteren, jedoch bleibt es immer etwas gegen die Beugeseite zu dislocirt. Erst ein directer Druck mit dem Finger oder eine extreme Beugung vermag dasselbe in seine alte Stellung zurückzubringen.

Eine zweite interessante Erscheinung zeigt sich während des Einrichtungsversuches bei Betrachtung des Capitulum radii in seinem Verhalten zum Kapselriss. Es geht aus der augenscheinlichen Beobachtung hervor, dass beim Einrichten eine lebhafte kräftige Extension nothwendig ist, damit die überschüssige an der eminentia capitata aufgerollte Gelenkkapsel sich nicht interponire. Extendirt man sehr stark, so dass zwischen den beiden eingerichteten Gelenkflächen ein Spalt bleibt und macht nun die Einrichtung erst eigentlich fertig dadurch, dass man leicht beugend das Capitulum radii von unten in den Kapselriss einführt, so wird die Interponirung der Gelenkkapsel nicht nur sicher vermieden, sondern sogar eine Ueberlagerung der Kapselstücke über das eingerichtete Capitulum theilweise wenigstens erreicht.

Nach Bloslegung der Kapsel des Ellbogengelenks zeigt sich auch der Grund, weswegen forcirte Beugung die Ulnafragmente in die richtige Stellung zu bringen im Stande ist. Bei forcirter Beugung wird nämlich der proc. coronoideus der Ulna in die Grube oberhalb

der Trochlea gedrängt. Der Druck, der dadurch von der Beugeseite des Humerus auf den Processus ausgeübt wird, drängt das obere Fragment dorsalwärts und so in die richtige Stellung. Dies ist natürlich nur von Wichtigkeit, wenn das obere Fragment volarwärts abgewichen ist.

Nach Entfernung der oberen Muskelschichten und Freilegen der die Knochen direct überziehenden Weichtheile ist es interessant, zu sehen, wie innig die untere Hälfte der Ulna mit dem Radius verbunden ist. Der innige Zusammenhang ist erzielt durch das ligament. interosseum, M. pronator quadratus, in geringerem Grade durch die Ursprünge des M. abductor pollicis longus, extensor pollicis brevis und longus. Das untere Fracturstück und der Radius laufen dadurch fast völlig parallel.

Diese Beobachtung lehrt uns, dass das Andrängen des unteren Bruchstückes gegen den Radius von vorneherein als Luxationsursache ausgeschlossen werden muss.

Das obere Fragment der Ulna finden wir beugewärts über den Radius hinweg verschoben, mit seinem peripheren Ende radialwärts zeigend. Es stösst also nicht gegen den Radius an. Wenn auch damit nicht bewiesen ist, dass im Momente der Gewalteinwirkung nicht doch ein Andrängen der Fragmente gegen den Radius stattgefunden hat, so ist dies doch sehr unwahrscheinlich, da dann zur Radiusluxation wohl nicht mehr eine so beträchtliche Dislocation der Fragmente hinzugekommen wäre. Um nun gleich zu beweisen,

dass das Andrängen des oberen Bruchstückes, wie es von einigen Autoren angenommen wurde, nicht nothwendig sei, die Luxation hervorzurufen, habe ich folgenden Versuch angeschlossen.

VI. Leichenversuch: Männliche Leiche mittlerer Jahre: Exstirpation der Ulna fast in ihrer ganzen Ausdehnung; von ihr werden nur die von den Gelenkkapseln umgebenen Stücke zurückgelassen. Von der ulnaren Seite liess ich nun eine directe Gewalt (Tischkante) gegen das obere Drittel des Vorderarms, also nach Entfernung der Ulna gegen das obere Drittel des Radius von innen nach aussen einwirken. Das Capitulum radii luxirte sofort. Jede Fractur des Radius fehlte. Es geht daraus hervor, dass das Weiterwirken der die Ulna zum Brechen bringenden Gewalt allein im Stande ist, die Radiusluxation zu erzeugen. Ein weiterer Schluss, den wir aus diesem Experimente ziehen können, ist der, dass eine das obere Drittel des Radius von innen treffende Gewalt eher eine Luxation als eine Fractur des Radius erzeugt.

Die bisher gemachten Erfahrungen werden durch die nun folgenden Versuche bestätigt:

VII. Leichenversuch: Durchmeisselung der Ulna am unteren Ende des oberen Drittels bis zur Hälfte; eine bedeutende indirecte Gewalteinwirkung vermag die Ulna noch nicht zu fracturiren. In Gestalt eines Hammerschlages directe Gewalteinwirkung gegen die angemeisselte Stelle. Ulna brach. Keine Dislocation, keine Luxation. Bedeutende Gewaltein-

wirkung in demselben Sinne, Dislocation der Fragmente, Radiusluxation mit allen den im 5. Leichenversuch angegebenen Symptomen vorhanden.

Kurze Zusammenfassung: Indirecte Gewalt ist nicht im Stande, auch nur eine schon halb durchgemeisselte Ulna im oberen Drittel zu brechen, directe Gewalt erreicht dies ziemlich leicht. Die directe Gewalt muss so bedeutend sein, dass sie nach Abschwächung durch die Ulna den Radius noch mit Wucht zu treffen im Stande ist. Die directe Gewalt erzeugt fortwirkend die Radiusluxation.

VIII. Leichenversuch: Dieselbe Art des Vorgehens; ganz derselbe Erfolg. Luxation des proc. styloid. der ulna sowie Condylenfractur fehlen vollständig.

IX. Leichenversuch: Wiederum Durchmeisslung der Ulna im oberen Drittel, Anstemmen der Tischkante gegen die fracturirte Stelle. Dislocation der Fragmente — Radiusluxation. Gewalt wirkte von innen und hinten. Luxation des Capitulum radii nach vorn und aussen.

Kurzer Ueberblick: Dieselbe Gewalt, die die Fractur der Ulna erzeugt, bringt auch die Radiusluxation hervor. Die Richtung der Luxationsstellung hängt von der Richtung der einwirkenden Gewalt ab.

X. Leichenversuch: Dieselbe Art des Verfahrens an dem Arme einer männlichen Leiche mittlerer Jahre. Die Gewalt wirkte hier direct von hinten ein, die Luxation war desshalb eine direct nach

vorne gerichtete. Sonst ganz dieselben Erscheinungen wie im V. Leichenversuch. Die Section ergab: Radiusköpfchen aus einem vorderen Kapselriss aus seiner Kapsel getreten, in zerrissene Muskelsubstanz eingebettet, auf der vorderen Fläche der Eminentia capitata sitzend. Der Nervus radialis gerade an seiner Theilungsstelle straff über das Gelenkköpfchen hinweggespannt, kann beim Forciren der Luxationsstellung zerrissen werden. Bei dem vorher angestellten Versuche der Einrichtung lässt die Spannung des Nerven sofort nach. Condylen und Epicondylen des Humerus wohl erhalten. Das obere Fragment war bei diesem Versuche etwas dorsalwärts dislocirt.

Aus diesen Versuchen geht klar hervor, dass die directe Gewalt, die die Ulna bricht, — nur eine solche vermag die Ulnafraktur im oberen Drittel zu erzeugen — im Stande ist, die Radiusluxation hervorzubringen. Durch die Statistik ist es wahrscheinlich gemacht, dass dieser Mechanismus der in den meisten Fällen wirkende ist.

Es blieb nun noch übrig, zu prüfen, ob nach einer Fractur der Ulna im oberen Drittel nicht auch eine von jetzt an indirect wirkende Gewalt die Radiusluxation zu erzeugen im Stande wäre.

XI. Leichenversuch. Leiche eines kräftigen Mannes. Um zu erproben, ob unsre Art von Verletzung nicht durch die combinirte Gewalteinwirkung, zuerst Stoss gegen das obere Drittel der Ulna — also primäre Fractur durch directe Gewalt — dann Fall

auf die vorgestreckte Hand — also indirecte Gewalteinwirkung auf den Vorderarm — herbeigeführt werden könnte, wurde folgender Versuch gemacht:

Bei gebeugtem Arme wurde der Oberarm auf der Tischplatte horizontal fixirt, während der Vorderarm in Pronationsstellung zu ihm bis zu einem rechten Winkel gebeugt, in verticaler Richtung gehalten wurde. Die Hand wurde in Dorsalflexion fixirt, so dass die Handfläche eine geeignete Fläche zum Einwirken einer grösseren Gewalt darbot. An der ulnaren Seite des Vorderarms wurde im oberen Drittel der Ulna eine Stelle markirt, gegen welche auf Commando „eins" ein mit aller Kraft ausgeführter Schlag mit einem Holzscheite antreffen sollte. Auf Commando „zwei" sollte ein ebenso mit aller Kraft ausgeführter Schlag auf die Volarfläche der dorsalflectirten Hand folgen. Die Ulna brach aufs Erstemal. Die Radiusluxation trat erst ein, als das ganze Körpergewicht des Experimentators sich auf die Volamanus des Versuchsarmes legte. Dadurch wurde eine bedeutende Gewalteinwirkung gegen den Vorderarm ausgeübt. Die Ulnarfragmente dislocirten sich, ein Zeichen, dass die Gewalt einen höheren Grad erreicht hatte.

Zusammenfassung: Aus diesem Versuche geht hervor, dass nach Fractur der Ulna im oberen Drittel auch eine indirecte Gewalt — Körpergewicht — im Stande ist, eine Luxatio capituli radii hervorzubringen.

Bestätigt wurde diese Erfahrung durch folgende Versuche:

XII. Leichenversuch: Weibliche Leiche von sehr

gracilem Knochenbau: Durchmeisselung und künstliche Fracturirung der Ulna im oberen Drittel. Um zu erfahren, ob auch eine indirecte Gewalt im Stande wäre, die Radiusluxation jetzt zu erzeugen, wurde der Arm im Ellbogen gebeugt, die Hand stark dorsalflectirt und mit einem Hammer eine beträchtliche Gewalt auf die Handfläche, dadurch auf das untere Radiusende ausgeübt. Es erfolgt sogleich eine typische Radius-Fractur im unteren Drittel. Beim weiteren Einwirkenlassen derselben Gewalt kommt eine Subluxatio capituli radii hinzu. Da die Gewalt in der geschilderten Art einwirkend nicht im Stande ist, eine völlige Luxation hervorzurufen, wird eine indirecte Gewalt weiter in der Weise erreicht, dass das obere Fragment dicht unter der Ellenbeuge einerseits, das untere Fragment der Ulna oberhalb des Handgelenks andrerseits umfasst und so eine künstliche Dislocation der Fragmente mit einem gegen den Radius zu geschlossenen Winkel erstrebt wird. Dies wird mit ziemlichen Kraftaufwand erreicht, die Luxation gelingt vollständig.

XIII. Leichenversuch: Dieselbe weibliche Leiche. Durchmeisselung der Ulna im oberen Drittel. Das obere Fragment wird ebenso wie im vorigen Experimente umfasst, ebenso das untere. Indirecte Gewalteinwirkung ebenso wie vorhin. Sofort Luxatio capituli radii.

XIV. Leichenversuch an einer männlichen Leiche von sehr kräftigem Knochenbau ergibt dasselbe Resultat.

Aus diesen Experimenten geht hervor, dass auch eine indirecte Gewalt im Stande ist, die Luxation zu erzeugen, vorausgesetzt, dass eine Ulnarfractur vorher gegangen.

Anhangsweise wurde in einem

XV. Leichenversuch die Ulna in der Mitte gebrochen; die weitere Gewalteinwirkung brachte auch hier eine Luxation zu Stande.

XVI. Leichenversuch ergab dasselbe Resultat.

XVII. Leichenversuch erzeugte eine Fractur im unteren Drittel der Ulna. Es war bei der stärksten directen und indirecten Gewalteinwirkung unmöglich, eine Radiusluxation hervorzubringen.

Der Mechanismus unsrer Verletzungscombination ist daher kurz gefasst folgender:

1) Eine directe Gewalt bricht die Ulna; fortwirkend erzeugt diese ohne nothwendiges Andrängen der Fragmente gegen den Radius immer eine Radiusluxation im Ellbogengelenk. Dies ist die häufigste Entstehungsart unsrer Verletzung.

2) Eine directe Gewalt bricht die Ulna im oberen Drittel, eine indirecte erzeugt die Luxation des Radius.

Unter die ersteren Entstehungsursachen sind zu rechnen: Hufschlag, Ueberfahren, Fallen gegen festen Körper, Schussverletzung, Stockschlag.

Unter die zweiten Ursachen ist vor Allem zu rechnen: Fall auf die vorgestreckte Hand nach vorhergegangenem Anstossen des Armes gegen einen festen

Körper, besonders gegen die Treppenstufen. Während Patient von der Treppe fällt, stösst er mit der ulnaren Seite des Vorderarms gegen eine Stufenkante, die Ulna bricht. Die vorgestreckte Hand fängt das Körpergewicht auf, die Ulnarfragmente dislociren sich durch die bedeutende indirecte Gewalt; die Radiusluxation entsteht.

Zur Erzeugung der Luxation ist eine Fractur der Ulna im oberen oder mittleren Drittel nothwendig.

Diagnose:

Ausser dem gewöhnlichen Fracturschmerz und der mit der Luxation verbundenen Bewegungsbehinderung fällt in jedem Falle die bedeutende Winkelbildung der Conturen der Weichtheile an der dorsalen Seite des Vorderarms auf. Diese Winkelbildung entspricht der Fracturstelle. Das Ellenbogengelenk zeigt immer etwas nach vorne, oder nach vorne und aussen, oder nach aussen und hinten, eine deutliche Vorwölbung, hervorgebracht durch das stark prominirende Radiusköpfchen. Dasselbe ist oft mit blossem Auge schon als solches zu erkennen, bei Pronations- und Supinationsbewegungen des Vorderarms als sich mitbewegend zu fühlen. Der Umfang des kranken Ellenbogengelenks ist gegen den des gesunden um $2'/_2$—4 ctm. vermehrt. An der hinten Seite des Ellbogens erkennt man 3 gewöhnlich in einer gleichen Horizontalen liegende Knochenvorsprünge, gebildet vom Radiusköpfchen, Condyl. extern. und Ole-

cranon. In Beziehung zu der winkeligen Difformitätsstelle des Vorderarmrückens gebracht, lässt sich unschwer die Gestalt eines Dreieckes construiren, dessen Spitze durch die eingezogene winkelige Stelle gebildet wird, dessen beide Seiten eben von dieser Spitze einerseits zum Capitulum radii, andrerseits zum Olecranon man sich gezogen denkt eine vom Olecranon zum Capitulum radii gezogene dritte Linie vollendet das Dreieck. Die Mitte der letzten Linie wird durch den Condylus externus gebildet. Dieses Schema ist fast in allen Fällen mehr oder weniger deutlich zu erkennen.

Der kranke Arm ist immer auffallend gegen den gesunden verkürzt. Diese Verkürzung beruht auf der longitudinalen Verschiebung der Ulnarfragmente aneinander und auf der Dislocation des Radiusköpfchens nach oben. Die letztere Dislocation fehlt nie, beträgt gewöhnlich $1^1/_2$ ctm. Ob nach vorn, aussen oder hinten dislocirt, hängt von der Richtung der einwirkenden Gewalt ab. Aus der Luxationsstellung des Radiusköpfchens kann man daher sehr gut einen Schluss auf die Art der Gewalteinwirkung machen. Die Dislocation der Fragmente ist eine sehr verschiedene; das untere Fragment bleibt stets parallel zum Radius liegen, das obere weicht gewöhnlich volarwärts, selten dorsalwärts ab. Der Vorderarm steht gewöhnlich in halber Beugung zum Oberarm, in mittlerer Pronationsstellung. Die Ellbogengegend bietet fast immer eine starke Anschwellung dar, manchmal eine so starke, dass die Luxation des Capitulum radii sehr schwer zu diagno-

sticiren ist. Hierauf bezieht sich auch Malgaignes Ausspruch: »Dans toute fracture du cubitus méfiez-vous de la luxation de la tête radiale.«

An der Fracturstelle ist stets deutliche Crepitation, besonders bei Pronations- und Supinationsbewegungen zu fühlen; die Fracturstelle selbst ist deutlich mit dem Finger zu erkennen.

Die Streckung ist gewöhnlich wenig behindert, die Beugung stärker beeinträchtigt, gewöhnlich nur bis zum rechten Winkel möglich; Pronation ist gewöhnlich gar nicht, Supination in mässigem Grade behindert.

Die Ulna, vom process. styloid uln. bis zum Olecranon gemessen, zeigt eine Verkürzung bis zu 3 ctm.

Schliesslich ist noch einiger Complicationen zu gedenken; als solche sind zu nennen:

1) Subluxatio proc. styloidei ulnae; sie wurde von mir nur 2 mal beobachtet; bei der Einrichtung hat man auch auf sie seine Aufmerksamkeit zu lenken.

2) Radialislähmung, wohl bedingt durch starke Dehnung oder gar Zerreissung des Nervus radialis. Die Gefahr, in der der Nerv schwebt, habe ich durch die Section gezeigt. Die Strecklähmung sämmtlicher Finger in meinem ersten Falle, sowie einzelne von Malgaigne, Hamilton und Grénier erwähnte Fälle von Fingerlähmung möchten wohl alle auf Verletzung des N. radialis zurückzuführen sein. Der N. medianus möchte wohl seltener bedroht sein.

3) Complication mit perforirender Weichtheilswunde; dieselbe scheint ziemlich häufig zu sein.

4) Fractur des Epicondylus und Condylus externus humeri; sie sind, wenn überhaupt vorkommend, bei unserer Verletzung sehr selten.

Prognose:

Sie ist wie einige Fälle von Hamilton und Helferich zeigen, bei rechtzeitiger und richtiger Behandlung ganz günstig. In 3—4 Fällen wurde im Verlaufe von $1^1/_2$ Monaten bei Kindern völlige Heilung erzielt. Wird die Luxation jedoch aus irgend einem Grunde nicht rechtzeitig reponirt, so wird die Aussicht auf Heilung rasch geringer. Nach 1 -2 Monaten ist gewöhnlich die Reposition schon nicht mehr möglich; verursacht ist diese Schwierigkeit wohl durch rasche Degeneration der leeren Gelenkkapsel. Wenn in solchen Fällen auch die frühere Function des Armes nicht mehr erreicht wird, so bildet sich doch das Capitulum radii mit der Zeit eine neue Gelenkkapsel, in der Beugung, Streckung, Pronation und Supination bis zu einem gewissen Grade möglich werden. Der Arm kann dann wieder ziemlich leistungsfähig werden, vorausgesetzt, dass eine Consolidirung der Ulnarfragmente eingetreten ist. Bleibt dieselbe aus, so wird der Arm, wie der von mir berichtete erste Fall zeigte, völlig unbrauchbar, da die belastete Hand nirgends eine genügende Stütze findet. Eine letzte unangenehme Folge des Unterbleibens der Reposition kann bei älteren Leuten die Arthritis deformans werden. In solchen Fällen wird die Functionsfähigkeit immer geringer. Lähmungen, wie sie im Gebiete des N.

radialis vorkommen, scheinen sich keiner günstigen Prognose zu erfreuen.

Therapie:

Bekommt man eine frische Fractur der Ulna im oberen Drittel oder in ihrer Mitte in Behandlung, so hat man stets an eine Luxatio capituli radii zu denken. Ist die Diagnose auf Fractur der Ulna mit gleichzeitiger Radiusluxation gestellt, so schreitet man, vorausgesetzt, dass keine Complication vorhanden, zur Einrichtung. Dieselbe wird in der Weise ausgeführt, dass man mit der rechten Hand den Vorderarm oberhalb des Handgelenkes, mit der linken im Ellenbogengelenk umfasst, so, dass der Daumen der linken Hand auf das Capitulum radii zu liegen kommt. Die rechte Hand übt dann einen kräftigen Zug bei gestrecktem Arm aus. Man muss sich hiebei der von mir bei Gelegenheit einer Section gemachten Beobachtung erinnern, dass einmal bei nicht genügend starker Extension die Kapsel sich interponirte und so eine völlige Reposition unmöglich machte. Wir müssen also den Vorderarm so stark extendiren, dass wir das Capitulum radii gleichsam von unten in den Gelenkkapselriss hineinschieben können (vergl. Sectionsbericht des V. Leichenversuchs). Gewöhnlich wird ein nun folgender Druck mit dem Daumen auf das Radiusköpfchen genügen, um dasselbe völlig zu reponiren. Dasselbe wird auch durch eine der Streckung und Extension folgende Beugung erreicht. Der Vorderarm wird am besten in halber Supinationsstellung auf einer

spitzwinkligen Schiene in Beugestellung zum Oberarm fixirt. Diese Art der Fixation ist nothwendig, um den Einfluss des sich am Radius inserirenden M. biceps zu paralysiren. In spitzwinkliger Beugestellung ist derselbe völlig entspannt, übt also keinen volarwärts gerichteten Zug am Radiusköpfchen aus. Da der Kapselriss wohl in den meisten Fällen vorne und aussen sitzt, so ist dieser Punkt von grosser Wichtigkeit. Der Vorderarm soll, wie Grénier sagt, in der Mitte zwischen Pronation und Supination stehen; auf diese Weise würde ein möglichst grosses Spatium interosseum an der Fracturstelle erzielt und die secundäre durch den die beiden Vorderarmknochen auseinanderdrängenden Callus bedingte Luxation vermieden. Um das Radiusköpfchen sicher in seiner Lage zu fixiren, drückt man zweckmässig gegen dasselbe eine Pelotte (Wattebausch) an. Sollte die Reposition der Fragmente Schwierigkeiten machen, so müsste man theils durch directen Druck mit der Hand, theils durch forcirte Beugung die vollständige Reposition zu erreichen suchen. Als Verbandmaterial verwendet man Kleisterbinden oder mit Wasserglas getränkte Binden. Der Verband bleibt 1—1½ Monate liegen. Man sieht sich dann wohl zweckmässigerweise einmal nach der Lage der Fragmente und des Radius um und bringt den Arm dann auf eine im Ellbogengelenk mit einem Scharnier versehene Schiene, die leichte Beuge- und Streckbewegung gestattet.

Bekommt man eine schon vor einigen Monaten entstandene nicht eingerichtete Verletzung in Behand-

lung, so wird man wohl zunächst die Einrichtung nochmals versuchen müssen. In den meisten Fällen wird der Erfolg unter solchen Umständen kein vollständiger sein.

Sollte durch die Luxationsstellung des Radius resp. durch Dislocation der Fragmente eine bedeutende Behinderung der Beweglichkeit des Armes bedingt werden, Reposition aber unmöglich sein, so würde durch Resection des Capitulum radii, Osteopalinklase der Ulna wohl noch Besserung des Zustandes erreicht werden können.

Sollte die Fractur mit einer Weichtheilswunde complicirt sein, so müsste der eingerichtete Arm nach antiseptischen Grundsätzen behandelt werden, bis eine Heilung der Wunde die dauernde Fixation gestatten würde.

Zum Schlusse erlaube ich mir, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Helferich für die Ueberlassung des Materials und ausserordentlich gütige Unterstützung beim Anfertigen dieser Arbeit den geziemenden Dank auszusprechen. Auch Herrn Geheimrath Professor Dr. Ritter v. Nussbaum sage ich für die freundliche Zurverfügungstellung der Leichen besten Dank.